

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08097125 A**

(43) Date of publication of application: **12 . 04 . 96**

(51) Int. Cl.

H01L 21/027
G03B 27/72
G03F 7/20

(21) Application number: **06235115**

(22) Date of filing: **29 . 09 . 94**

(71) Applicant: **SONY CORP**

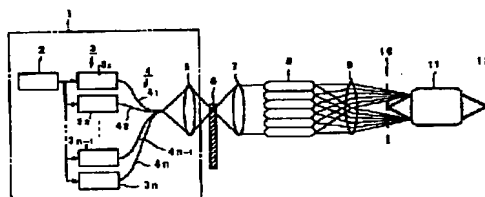
(72) Inventor: **SUGANUMA HIROSHI**

(54) EXPOSER AND ILLUMINATOR

(57) Abstract:

PURPOSE: To replace only the faulty part even at occurrence of fault or noise by changing the state of scattering of the laser beam from a light source by a movable scattering medium, and uniforming the distribution of strength of the scattered laser beam.

CONSTITUTION: A condensing lens 5 condenses the harmonic laser beams on a movable scattering medium 6. The movable scattering medium changes the state of scattering of the laser beams from a light source 1. The harmonic laser beams scattered by the movable scattering medium 6 are condensed into a luminous flux with a proper diameter by a collimator lens 7. The harmonic laser beams condensed by the collimator lens are uniformed by a fly eye lens 8, and are projected on a mask 10 for exposure by a condenser lens 9. Here, since a light source 1, which condenses a plurality of laser luminous fluxes from a plurality of harmonics generating laser elements 31, 32, 3_{n-1}, and 3_n, is used, even if fault or damage occurs, only the failure part is replaced.



COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-97125

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/027

G 0 3 B 27/72

G 0 3 F 7/20

A

5 2 1

H 0 1 L 21/ 30

5 1 5 B

5 2 7

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平6-235115

(22) 出願日

平成6年(1994)9月29日

(71) 出願人

000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者

菅沼 洋

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人

弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 露光照明装置

(57) 【要約】

【構成】 光源部1は、励起レーザ素子2にインジェクションロックされた複数の高調波光発生レーザ素子3₁、3₂・・・3_{n-1}、3_nと、該複数の高調波光発生レーザ素子がカップリングされた光ファイバー4₁、4₂・・・4_{n-1}、4_nと、該光ファイバーを束ねて形成した出射端からのレーザ光を集光する集光レンズ5とからなる。移動散乱媒体6は、光源部1からのレーザ光を散乱し透過させる。フライアイレンズ8は、集光レンズ7を介したレーザ光の強度分布を均一化する。強度分布が均一化された高調波レーザ光は、コンデンサーレンズ9によって露光用マスク10上に投影される。

【効果】 色収差を避けることができ、超解像を得られ、また故障やメンテナンスにおける操業停止を回避でき、さらに均一でむらのない露光を実現し、ランダムな干渉ノイズを平均化し、かつ高い光源利用率を達成できる。

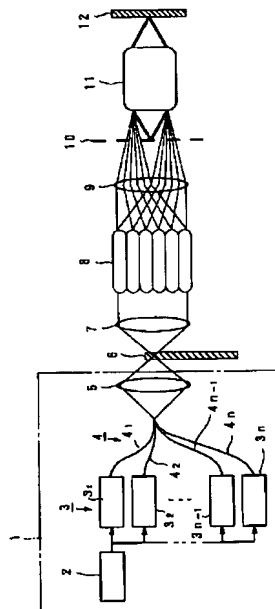


図1 露光照明装置の構成図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のレーザ素子から出射される複数のレーザ光束を集光してなる光源と、

上記光源からのレーザ光の散乱状態を変化させる移動散乱媒体と、

上記移動散乱媒体からの散乱レーザ光の強度分布を均一化する強度分布均一化手段とを有することを特徴とする露光照明装置。

【請求項2】 上記光源の複数のレーザ素子は、連続した高調波光を出力する高調波光発生レーザ素子であることを特徴とする請求項1記載の露光照明装置。

【請求項3】 上記光源は、上記複数のレーザ素子から出射される複数のレーザ光束の波長を揃えるために、上記複数のレーザ素子に励起光を注入同期する励起レーザ素子を有することを特徴とする請求項1又は2記載の露光照明装置。

【請求項4】 上記光源は、上記複数のレーザ素子をそれぞれ同数の光ファイバーにカップリングし、その光ファイバーを束ねて形成した出射端からのレーザ光を上記移動散乱媒体に集光することを特徴とする請求項1記載の露光照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、露光光源からの出射光を露光部に供給して被露光対象を照明する露光照明装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体や液晶等のデバイスの作成では、リソグラフィー超微細加工が行われている。このリソグラフィー超微細加工を行うのがリソグラフィー装置である。リソグラフィー装置は、その量産性と低コストの故に広く用いられている。さらに、このリソグラフィー装置は、デバイスの小型化、集積化への要望が高まるにつれて、増々必要とされるようになっていく。

【0003】 このリソグラフィー装置において、加工対象物に記録するパターンを照明するのが露光照明装置である。この露光照明装置の光源としては、従来、波長365nmの水銀ランプのi線が用いられてきた。

【0004】 リソグラフィー装置の加工限界は、露光照明装置の光源から出射される光の波長に比例する。また、この場合、焦点深度の確保が必要となってくる。

【0005】 いずれにしても、従来から、露光照明装置の光源には、様々な条件が要求されてきた。例えば、露光照明装置が使用する光源の出射光は、光学特性として単色性に優れ、かつ干渉性を持たない光であることが求められてきた。また、この出射光が短波長の光である、高解像度の露光パターンにも対応した露光を行うことができるので、上記出射光の短波長化が進められてきている。さらに、露光照明装置の高スループット化を達成するために、光源は、高出力であることが要求され

る。

【0006】 これらの条件を満足する光源としては、例えばエキシマレーザがある。このエキシマレーザは、単色性及び指向性に優れていると共に、多モード発振のコーヒレンシーの低いレーザ光を出射する。

【0007】 一方、波長とレンズの開口数で決まる回折限界を超える超解像技術が数々提案されている。超解像を達成するためには、位相シフト法が有効である。この位相シフト法は、フォトマスク上に0度と180度の位相差領域を形成し、マスクパターン透過光の回折角をより小さく得られるようにし、ラインアンドスペースパターンで解像度と焦点深度を向上する方法である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記エキシマレーザは、このレーザ発生装置自体が大型である。実際にこのエキシマレーザを動作させるためには、冷却水設備等の大きなスペースをとる設備が必要であったり、毒性を持ったガス設備等の危険性の高い設備が必要であった。このため、小型化が困難であり、かつ設備、運用及び保守について高額のコストが必要とされた。また、色収差を避けるため、エキシマレーザのスペクトル幅は狭帯化されているので、スペックルが生じやすくなっている。また、エキシマレーザの空間的な強度分布は不均一であり、そのままでは露光むらが生じてしまう。また、エキシマレーザは、レーザ自体が巨大なため、露光照明装置への光路を安全に確保するために、レーザ光を径の大きなパイプに通さねばならなかった。通常であれば、光ファイバーが用いられるが、エキシマレーザからの紫外域の強力なパルス光に対しては、光ファイバー自体もダメージを受けやすく、実用的ではなかった。また、エキシマレーザ光は、集光特性が悪く、光ファイバーへのカップリングの効率が悪かった。

【0009】 一方、その他には、例えば、YAG、YVO₄、Nd-Glass等の高出力固体レーザや例えばアルゴンイオンレーザ、銅蒸気レーザ等の高出力ガスレーザが発生する基本波レーザ光を、非線形光学素子を用いた波長変換技術により短波長化して短波長化レーザ光に変換して出力するような光源が考えられる。しかし、波長変換技術により得た短波長化レーザ光は、これまでワット級の高出力が得られなかった。このため、このような光源を露光照明装置に使うと露光時間が長くなり、デバイス的大量生産には向かないとされていた。

【0010】 また、これらのレーザ光は空間的、時間的に干渉性が高く、照明光として使用した場合、ランダムな干渉ノイズであるスペックルや定在波等の干渉効果が露光装置としての性能を著しく損ねていた。

【0011】 さらに、これらのレーザを用いた露光照明装置の光源は、故障やダメージが発生すると該レーザが単体であるため、光源としての機能を停止せざる負えず、例えば工場のラインを停止して、メンテナンスを行

わなければならない。

【0012】また、超解像を達成するための上記位相シフト法は、光の干渉効果を用いているため、マスクの作製が困難であり、かつ露操作技術にはパターン依存性があるために、実用化が難しかった。

【0013】本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、色収差を避けることができ、超解像を得られ、また故障やメンテナンスにおける作業停止を回避でき、さらに均一でむらのない露光を実現し、ランダムな干渉ノイズを平均化し、かつ高い光源利用率を達成できる露光照明装置の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明に係る露光照明装置は、複数のレーザ素子から出射される複数のレーザ光束を集光してなる光源と、上記光源からのレーザ光の散乱状態を変化させる移動散乱媒体と、上記移動散乱媒体からの散乱レーザ光の強度分布を均一化する強度分布均一化手段とを有することにより上記課題を解決する。

【0015】この場合、上記光源の複数のレーザ素子は、連続した高調波光を出力する高調波光発生レーザ素子である。

【0016】また、上記光源は、上記複数のレーザ素子から出射される複数のレーザ光束の波長を揃えるために、上記複数のレーザ素子に励起光を注入同期する励起レーザ素子を有する。

【0017】また、上記光源は、上記複数のレーザ素子をそれぞれ同数の光ファイバーにカップリングし、その光ファイバーを束ねて形成した出射端からのレーザ光を上記移動散乱媒体に集光する。

【0018】

【作用】本発明に係る露光照明装置では、複数のレーザ素子からの複数のレーザ光束を集光してなる光源を用いているので、故障やダメージ等が発生した場合でも、故障した一部のみを交換すればよく、工場のラインをストップさせずにメンテナンスを行うことができる。このため、大幅なコスト低減を実現できる。

【0019】また、移動散乱媒体により、光源からのレーザ光の散乱状態を変化させているので、ランダムな干渉ノイズ成分の平均化を実現できる。

【0020】また、複数のレーザ素子のそれぞれを連続した高調波光を出力する高調波光発生レーザ素子とすることにより、パルス発振のレーザに比べて、光学部品に対するダメージを少なくできる。また、露光量の制御も容易となり、材料的にも安定で、信頼性が高く、安全性が高い効率の良い構成となる。

【0021】また、上記複数のレーザ素子に励起レーザ光を注入同期する励起レーザ素子を光源内に有することにより、複数のレーザ素子から出射される複数のレーザ光束の波長を揃えることができるので、色収差の補正を実現できる。

【0022】また、上記光源は、上記複数のレーザ素子をそれぞれ同数の光ファイバーにカップリングし、その光ファイバーを束ねて形成した出射端からのレーザ光を上記移動散乱媒体に集光するので、各レーザ素子の配置が自由になりメンテナンスの取り外しや取り付けなどの取り扱いが容易になる。また、2個以上のレーザ素子を組み合わせる場合、偏光などを利用した合波に比べて効率も良くなる。

【0023】

【実施例】以下、本発明に係る露光照明装置の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0024】本実施例の露光照明装置は、図1に示すように、複数の高調波光発生レーザ素子 $3_1, 3_2 \dots 3_{n-1}, 3_n$ から出射される連続した複数の高調波レーザ光束を集光して出射する光源部1と、この光源部1から出射された高調波レーザ光束を散乱する移動散乱媒体6と、この移動散乱媒体6により散乱された高調波レーザ光束の径を適当に集光するコリメータレンズ7と、このコリメータレンズ7を介した光束の強度分布を均一化するフライアイレンズ8と、このフライアイレンズ8を介することによって強度分布の均一化が図られた高調波レーザ光束を露光パターンが形成されている露光用マスク10に露光照明光として照射するコンデンサーレンズ9と、露光用マスク10に形成されている露光パターンに応じた透過光をウェハ12上に結像する縮小対物レンズ11とを有して構成されている。

【0025】光源部1は、複数の高調波光発生レーザ素子 $3_1, 3_2 \dots 3_{n-1}, 3_n$ の他、該複数の高調波光発生レーザ素子 $3_1, 3_2 \dots 3_{n-1}, 3_n$ をそれぞれカップリングする同数の光ファイバー $4_1, 4_2 \dots 4_{n-1}, 4_n$ と、上記複数の高調波レーザ光の波長を揃えるために、上記複数の高調波光発生レーザ素子 $3_1, 3_2 \dots 3_{n-1}, 3_n$ に励起光を注入同期、すなわちインジエクションロックする周波数安定な励起レーザ素子2と、上記光ファイバーを束ねて形成した出射端からのレーザ光を集光する集光レンズ5とから成る。

【0026】ここで、上記高調波光発生レーザ素子 $3_1, 3_2 \dots 3_{n-1}, 3_n$ は、励起光が照射されることによって基本波レーザ光を出射する例えばYAG、YVO₄、Nd-Glassのような高出力固体レーザの、該基本波レーザ光を非線形光学素子を用いて短波長化して、第4次又は第5次の高調波光を発生する。短波長化されたレーザ光は、光電変換効率が高く、狭スペクトルで光ファイバーへの集光カップリング特性にも優れている。また、連続発振する短波長化レーザ光であれば、パルス発振のレーザ素子に比べて、光学部品のダメージは少なく、露光量の制御が容易で、材料的にも安定で、信頼性が高く、安全性が高い、効率のよい露光照明を行うことができる。

50 【0027】ここで、複数の高調波光レーザ発生素子3

$1, 3_2 \cdots 3_{n-1}, 3_n$ は、励起レーザ素子2に注入同期（インジェクションロック）されているので、射出する高調波レーザ光の波長を揃えることができる。紫外光用のレンズ硝材は、大きなものが得られて高品質なものとしては、現在合成石英以外に適当なものがない。そのため、複数の硝材を用いた色収差補正がほとんど不可能である。露光装置用の対物レンズは、完全な無収差に近い高性能が広範囲の像面全体にわたって求められるために、完全な色収差の補正が必要である。そのため、複数の高調波光レーザ発生素子 $3_1, 3_2 \cdots 3_{n-1}, 3_n$ 間の波長を揃える必要があり、上記複数の高調波光レーザ発生素子 $3_1, 3_2 \cdots 3_{n-1}, 3_n$ は励起レーザ素子2によりインジェクションロックされている。

【0028】光ファイバー $4_1, 4_2 \cdots 4_{n-1}, 4_n$ は、複数の高調波光レーザ発生素子 $3_1, 3_2 \cdots 3_{n-1}, 3_n$ が射出する高調波レーザ光を集光レンズ5の前まで伝送する。このため、各高調波光レーザ発生素子 $3_1, 3_2 \cdots 3_{n-1}, 3_n$ は、配置が自由になり、メンテナンスのための取り外しや取り付けなどの取り扱いが容易になる。また、偏光などを利用した合波に比べて効率が良い。さらに、この光ファイバー $4_1, 4_2 \cdots 4_{n-1}, 4_n$ を束ねて形成した出射端のパターンを変化させることにより、輪帯開口照明法、斜入射照明法、SHRINK法などの照明による超解像と同様の効果を達成することができる。この出射端は、対物レンズの瞳と共役であり、ここで光源の分布を変えることは対物レンズの瞳でこれらの操作をすることと等価となるためである。但し、それには各光ファイバー出射光の間の相関性が問題になるが、上述したようにインジェクションロックをかけてやれば相関は高まる。また、光ファイバーの伝搬特性も相関性が問題であれば、シングルモード等の忠実性が高い光ファイバーを使用すればよい。

【0029】集光レンズ5は、光ファイバー $4_1, 4_2 \cdots 4_{n-1}, 4_n$ を束ねた出射端からの高調波レーザ光を移動散乱媒体6上に集光する。

【0030】移動散乱媒体6は、集光された光を散乱し、透過させている。この移動散乱媒体6によって散乱された高調波レーザ光は、コリメータレンズ7により適当な径の光束に集光される。ここで、高調波レーザ光の波面は、ランダムな散乱を受ける。したがって、この光束を用いた光学系は、光源が高いコヒーレンスを有していても、スペックルパターンの平均化作用を有し、露光などの時間積分効果を持つ記録に対して、良好な結像が可能になる。

【0031】移動散乱媒体6は、具体的には磨りガラス等の不均一性を持つ位相物体を図示しないモータからの回転駆動力によって回転させるなどの手段により実現可能である。散乱の効果は、透過光に対するものでも、反射に対するものでも構わない。高調波レーザ光束の波面に対して、もしくはその偏光状態に対して、ランダムな

散乱を空間的に与える効果があればよい。

【0032】コリメータレンズ7で集光された高調波レーザ光束は、ガウシアン分布など、中心が強く周辺部が弱い強度分布をしている。しかも、光軸方向に垂直な面内で、回転対称性が高い分布をとる。そこで、これを均一化する必要が生じる。この均一化は、露光量に関わるので、高い均一性が必要である。そこで、フライアイレンズ8のようなビームの強度分布均一化手段が必要になる。このフライアイレンズ8は、同形のロッドレンズを多数集積した形状である。

【0033】このフライアイレンズ8によって均一化された高調波レーザ光束は、コンデンサーレンズ9によって露光用マスク10上に投影される。この露光用マスク10上に高調波レーザ光束が投射されることによって得られた像は、縮小対物レンズ11によってウェハ12上に結像される。

【0034】以上より、本発明に係る露光照明装置は、複数の高調波光発生レーザ素子 $3_1, 3_2 \cdots 3_{n-1}, 3_n$ からの複数のレーザ光束を集光してなる光源1を用いているので、故障やダメージ等が発生した場合でも、故障した一部のみを交換すればよく、工場のラインをストップさせずにメンテナンスを行うことができる。このため、大幅なコスト低減を実現できる。

【0035】また、移動散乱媒体6により、光源1からのレーザ光束の散乱状態を変化させているので、ランダムな干渉ノイズ成分の平均化を実現できる。

【0036】また、高調波光発生レーザ素子 $3_1, 3_2 \cdots 3_{n-1}, 3_n$ は、例えば第4次又は第5次高調波光を連続して射出するので、パルス発振のレーザに比べて、光学部品に対するダメージを少なくできる。また、露光量の制御も容易となり、材料的にも安定で、信頼性が高く、安全性が高い効率の良い構成となる。

【0037】また、高調波光発生レーザ素子 $3_1, 3_2 \cdots 3_{n-1}, 3_n$ に励起レーザ光を注入同期する励起レーザ素子2を光源1内に有することにより、上記複数のレーザ光束の波長を揃えることができるので、色収差の補正を実現できる。

【0038】また、光源1は、高調波発生レーザ素子 $3_1, 3_2 \cdots 3_{n-1}, 3_n$ をそれぞれ同数の光ファイバー $4_1, 4_2 \cdots 4_{n-1}, 4_n$ にカップリングし、その光ファイバーを束ねて形成した出射端からのレーザ光を移動散乱媒体6上に集光するので、各レーザ素子の配置が自由になりメンテナンスの為の取り外しや取り付けがなどの取り扱いが容易になる。また、2個以上のレーザ素子を組み合わせる場合、偏光などを利用した合波に比べて効率も良くなる。

【0039】

【発明の効果】本発明に係る露光照明装置は、複数のレーザ素子から射出される複数のレーザ光束を集光してなる光源と、上記光源からのレーザ光の散乱状態を変化さ

せる移動散乱媒体と、上記移動散乱媒体からの散乱レーザー光の強度分布を均一化する強度分布均一化手段とを有するので、故障やダメージ等が発生した場合でも、故障した一部のみを交換すればよく、工場のラインをストップさせずにメンテナンスを行うことができる。このため、大幅なコスト低減を実現できる。

【0040】この場合、上記光源の複数のレーザー素子は、連続した高調波光を出力する高調波光発生レーザー素子であるので、パルス発振のレーザーに比べて、光学部品に対するダメージを少なくできる。また、露光量の制御も容易となり、材料的にも安定で、信頼性が高く、安全性が高い効率の良い構成となる。

【0041】また、上記光源は、上記複数のレーザー素子に励起光を注入同期する励起レーザー素子を有するので、複数のレーザー素子から出射される複数のレーザー光束の波長を揃えることができるので、色収差の補正を実現できる。

【0042】また、上記光源は、上記複数のレーザー素子をそれぞれ同数の光ファイバーにカップリングし、その光ファイバーを束ねて形成した出射端からのレーザー光を上記移動散乱媒体に集光するので、各レーザー素子の配置*

*が自由になりメンテナンスの為の取り外しや取り付けがなどの取り扱いが容易になる。また、2個以上のレーザー素子を組み合わせる場合、偏光などを利用した合波に比べて効率も良くなる。

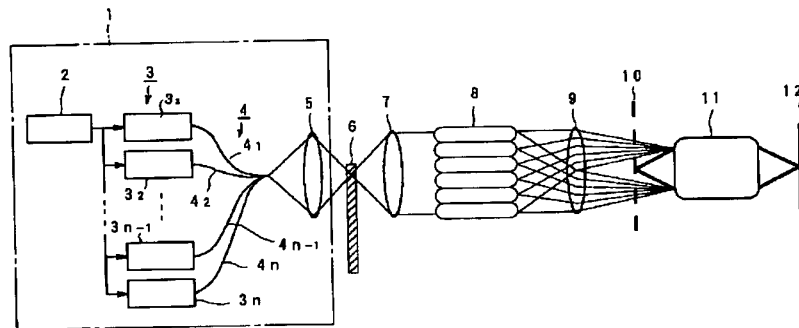
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の露光照明装置の概略構成図である。

【符号の説明】

- 1 光源部
- 2 励起レーザー素子
- 3₁、3₂・・・3_{n-1}、3_n 高調波光レーザー発生素子
- 4₁、4₂・・・4_{n-1}、4_n 光ファイバー
- 5 集光レンズ
- 6 移動散乱媒体
- 7 コリメータレンズ
- 8 フライアイレンズ
- 9 コンデンサレンズ
- 10 露光用マスク
- 11 縮小対物レンズ
- 12 ウェハ

【図1】



露光照明装置の構成図

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-114100

(43) 公開日 平成9年(1997)5月2日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F 7/20	5 0 5		G 0 3 F 7/20	5 0 5
G 0 2 F 1/37			G 0 2 F 1/37	
H 0 1 L 21/027			H 0 1 S 3/109	
H 0 1 S 3/08			3/16	
3/109			H 0 1 L 21/30	5 1 5 B
審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 4 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-274479

(22) 出願日 平成7年(1995)10月23日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 赤尾 茂

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 木村 景一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 羽賀 元久

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

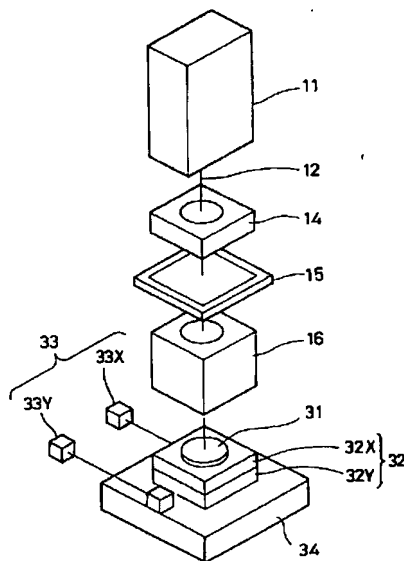
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ露光描画装置

(57) 【要約】

【課題】 偏向光学系が除去され、小型化されたレーザ露光描画装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 レーザ光源はNd:YAGレーザの第2高調波を発生させるための共振器とNd:YAGレーザの第4高調波を発生させるための外部共振器とを有し、レーザ光源から被照射体までの光路が1直線になるように構成されている。レーザ光源と光学系と被照射体は1直線に沿って配置されている。



本発明によるレーザ露光描画装置の例

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光源からのレーザ光束を走査させて被照射体の表面に露光描画を形成するためのレーザ露光描画装置において、

上記レーザ光源はNd:YAGレーザの第2高調波を発生させるための共振器とNd:YAGレーザの第4高調波を発生させるための外部共振器とを有し、

上記レーザ光源から上記被照射体までの光路が1直線になるように、上記レーザ光源と光学系と上記被照射体は1直線に沿って配置されていることを特徴とするレーザ露光描画装置。

【請求項2】 請求項1記載のレーザ露光描画装置において、上記第2高調波を発生させるための共振器は、その内部に1/4波長板と非線形光学結晶KTiOPO₄ (KTP)とを有し、超高出力半導体レーザ結合の光ファイババンドル励起によって第2高調波を発生させるように構成されていることを特徴とするレーザ露光描画装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載のレーザ露光描画装置において、上記第4高調波を発生させるための外部共振器はβ-BaB₂O₄とボイスコイル型電磁デバイスにより駆動される外部共振ミラーを有することを特徴とするレーザ露光描画装置。

【請求項4】 請求項1、2又は3記載のレーザ露光描画装置において、上記レーザ光源の、励起用光源を除く共振器の部分の寸法、即ち、上記1/4波長板からNd:YAGレーザの第4高調波の射出部までの寸法は、幅210mm、奥行300mm、高さ100mmのハウジング内に収容されることができることを特徴とするレーザ露光描画装置。

【請求項5】 請求項1、2、3又は4記載のレーザ露光描画装置において、上記光学系は照明光学系と投影光学系又は縮小光学系とを有することを特徴とするレーザ露光描画装置。

【請求項6】 請求項5記載のレーザ露光描画装置において、上記照明光学系と投影光学系又は縮小光学系との間にレクチル又はマスクが配置されていることを特徴とするレーザ露光描画装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体素子、マスク、レクチル等の製造においてレーザを利用して微細加工を行うためのレーザ露光描画装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体素子、マスク、レクチル等の製造分野では、ウエハに微細パターンを形成するためのレーザ露光描画装置が使用される。斯かるレーザ露光描画装置は、典型的には、レーザ光源と投影光学系又は縮小光学系を含む光学系と被照射体と被照射体を光軸に対して直交する面内にて移動させるための移動装置とを有す

る。

【0003】半導体素子を製造する場合には、光学系には原型パターンを有するレクチル又はマスクが配置される。レーザビームによってレクチル又はマスクの像が被照射体であるウエハ上に形成される。

【0004】レーザ光源として波長が400nm以下のレーザ、即ち、紫外線レーザが使用されている。紫外線レーザを使用すると、加工中に熱が発生しにくく熱歪みが少ない非熱加工、即ちアブレーション加工が可能である。

【0005】斯かる紫外線レーザとして、例えば、エキシマレーザ(ArF:λ=193nm)、エキシマレーザ(KrF:λ=249nm)、Nd:YAGレーザの第4高調波(λ=266nm)等がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来のレーザ露光描画装置では、レーザ光源の容積が大きいために、レーザ光源と投影光学系又は縮小光学系を収容するハウジングとを互いに近接して配置することができなかった。従って、レーザ光源と投影光学系又は縮小光学系の間に偏向光学系が設けられ、レーザ光源からのレーザ光は偏向光学系を経由して投影光学系又は縮小光学系に導かれていた。

【0007】従来のレーザ露光描画装置は、偏向光学系を含み、光路が長くなり、外乱の影響を受け易いという欠点があった。

【0008】従来のレーザ露光描画装置は、偏向光学系を含み、偏向毎に光の波面が乱れるという欠点があった。

【0009】従来のレーザ露光描画装置は、偏向光学系を含み、光路が長くなり、装置が大型化するという欠点があった。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によると、レーザ光源からのレーザ光束を走査させて被照射体の表面に露光描画を形成するためのレーザ露光描画装置において、上記レーザ光源はNd:YAGレーザの第2高調波を発生させるための共振器とNd:YAGレーザの第4高調波を発生させるための外部共振器とを有し、上記レーザ光源から上記被照射体までの光路が1直線になるように、上記レーザ光源と光学系と上記被照射体は1直線に沿って配置されている。

【0011】従ってレーザ露光描画装置より偏向光学系が除去されている。本発明のレーザ露光描画装置は、偏向光学系を含まないから、レーザ光源から被照射体までの光路が短く、外乱の影響を受けることはない。更に、偏向毎に光の波面が乱れるという欠点がない。

【0012】本発明によると、レーザ露光描画装置において、上記第2高調波を発生させるための共振器は、その内部に1/4波長板と非線形光学結晶KTiOPO₄、

(KTP)とを有し、超高出力半導体レーザ結合の光ファイババンドル励起によって第2高調波を発生させるように構成されている。また、上記第4高調波を発生させるための外部共振器は β -BaB₂O₄とボイスコイル型電磁デバイスにより駆動される外部共振ミラーを有する。

【0013】本発明によると、レーザ露光描画装置において、上記レーザ光源の、励起用光源を除く共振器の部分の寸法、即ち、上記1/4波長板からNd:YAGレーザの第4高調波の射出部までの寸法は、幅210mm、奥行き300mm、高さ100mmのハウジング内に収容されることができる。従って装置を小型化することができる。

【0014】本発明によると、レーザ露光描画装置において、上記光学系は照明光学系と投影光学系又は縮小光学系とを有する。また上記照明光学系と投影光学系又は縮小光学系との間にレクチル又はマスクが配置されている。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に図1を参照して本発明の実施例について説明する。図1は本発明によるレーザ露光描画装置の外観を示す。

【0016】本例のレーザ露光描画装置はレーザ光源11と照明光学系14とレクチル15と投影光学系又は縮小光学系16とウエハ31を移動可能に支持するウエハステージ32とウエハステージ32を支持する支持台34とウエハステージ32の移動量を検出する測長器又はレーザ干渉系33とを有する。

【0017】ウエハステージ32はウエハ31をX軸方向に移動させるためのXウエハステージ32Xとウエハ31をY軸方向に移動させるためのYウエハステージ32Yとを有し、測長器33はXウエハステージ32XのX軸方向の移動量を検出するためのX測長器33XとYウエハステージ32YのY軸方向の移動量を検出するためのY測長器33Yとを有する。

【0018】本例によると、レーザ光源11は、Nd:YAGレーザの第2高調波を発生させるための共振器とNd:YAGレーザの第4高調波を発生させるための外部共振器とを有する。第2高調波を発生させるための共振器は、その内部に1/4波長板と非線形光学結晶KTiOPO、(KTP)とを有し、超高出力半導体レーザ結合の光ファイババンドル励起によって第2高調波を発生させるように構成されている。第4高調波を発生させるための外部共振器は β -BaB₂O₄とボイスコイル型電磁デバイスにより駆動される外部共振ミラーを有する。

【0019】斯かるレーザ光源11の例は、例えば、本願出願人と同一の出願人によって出願された特願平4-79351号(特開平5-243662号公報)及び特願平4-78753号(特開平5-243661号公

報)に記載されており、詳細は同出願を参照されたい。

【0020】本例のレーザ光源11によると、励起用光源を除く共振器の部分の寸法、即ち、1/4波長板からNd:YAGレーザの第4高調波の射出部までの寸法は、幅210mm、奥行き300mm、高さ100mmのハウジング内に収容されることができる。

【0021】こうして本例によると、レーザ光源11は小型でコンパクトであり、特に光軸方向の寸法(高さ)が小さい。従って、斯かるレーザ光源11を含むレーザ露光描画装置は、偏向光学系を含むことなく、小型化されることができる。

【0022】図示の例では、照明光学系14とレクチル15と投影光学系又は縮小光学系16とウエハ31とは1直線に沿って配置されており、従ってレーザ光源11からウエハ31までの光路は1直線である。本例によると偏向光学系を含まないから、レーザ露光描画装置をコンパクトな縦型に構成されることができる。

【0023】レーザ光源11より発生したレーザ光束12は照明光学系14を経由してレクチル15に導かれる。レーザ光束12は、斯かる照明光学系14を経由することによってレーザエネルギー強度分布が均一になるように成形される。斯かるレーザ光束12はレクチル15及び投影光学系16を経由してウエハ31上に導かれる。レーザ光束12は、斯かる投影光学系16を経由することによってその球面収差及び非点収差が補正される。

【0024】投影光学系16によって形成されたレクチル15の焦点像がウエハ31の被照射面上に乗るように、ウエハ31は投影光学系16に対して配置される。

【0025】ウエハ31の表面に所定の露光描画パターンを形成する場合には、ウエハステージ32を使用して光軸に直交する方向のウエハ31の相対的位置が変化する。レーザ光束12の光軸に直交する方向のウエハ31の位置の検出は測長器即ちレーザ干渉系33によってなされ、こうして、レクチルの焦点像はウエハ31の被照射面の所定位置に照射される。

【0026】ウエハ31はウエハステージ32上にて光軸に垂直な面即ち水平面に沿って配置されている。ウエハステージ32を作動することによって、ウエハ31は光軸に垂直な水平面に沿って移動される。

【0027】以上本発明の実施例について詳細に説明してきたが、本発明は上述の実施例に限ることなく本発明の要旨を逸脱することなく他の種々の構成が採り得ることは当業者にとって容易に理解されよう。

【0028】

【発明の効果】本発明によると、レーザ光源11が小型且つコンパクトな構成であるため、偏向光学系を除去されることができる利点がある。従って偏向毎に波面が乱れるという欠点がない利点を有する。

【0029】本発明によると、偏向光学系を除去するこ

とができるから、レーザ露光描画装置の全体寸法を小さくしコンパクトな構成とすることができる利点がある。

【0030】本発明によると、偏向光学系を除去することができるから、照明光学系とレクチルと投影光学系又は縮小光学系とウエハとを1直線に沿って配置することができる利点を有する。

【0031】本発明によると、偏向光学系を除去することができるから、レーザ光源からウエハまでの光路を1直線とすることができる利点を有する。従って外乱等の影響を受けることがない利点を有する。

【0032】本発明によると、偏向光学系を除去することができるから、縦型のコンパクトな構成のレーザ露光描画装置を得ることができる利点を有する。

【図面の簡単な説明】

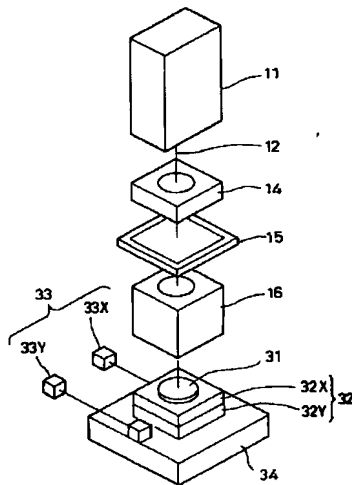
【図1】本発明によるレーザ露光描画装置の例を示す図*

*である。

【符号の説明】

- 11 光源
- 12 レーザ光束
- 14 照明光学系
- 15 レクチル
- 16 投影光学系又は縮小光学系
- 31 ウエハ
- 32 ウエハステージ
- 10 32X Xウエハステージ
- 32Y Yウエハステージ
- 33 測長器又はレーザ干渉系
- 33X X測長器又はレーザ干渉系
- 33Y Y測長器又はレーザ干渉系
- 34 支持台

【図1】



本発明によるレーザ露光描画装置の例

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
H01S 3/16

識別記号 庁内整理番号

FI
H01L 21/30
H01S 3/08

技術表示箇所

527

(72)発明者 田中 宏明
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内